



# Valor umbral del índice f/Vt para predecir retiro exitoso de la ventilación mecánica en fumadores activos

Rommel Jesús Rivas-Salazar,<sup>a</sup> José Ángel Baltazar-Torres,<sup>a</sup>  
 Perla Cristina Arvizu-Tachiquín,<sup>a</sup> Israel Moreno-López,<sup>a</sup>  
 Sergio Zamora-Varela,<sup>a</sup> Abraham Antonio Cano-Oviedo,<sup>a</sup>  
 Alejandro Esquivel-Chávez,<sup>a</sup> Luis Alejandro Sánchez-Hurtado<sup>a</sup>

## Threshold value of f/Vt index for predicting successful weaning from mechanical ventilation in active smokers

**Background:** Mechanical ventilation (MV) is used in 60-70 % of patients admitted to the intensive care unit (ICU). An f/Vt threshold value of 105 is a predictor of successful weaning from mechanical ventilation (WMV) in patients with asthma, cardiac surgery, pneumonia, sepsis, neurocritical, etc. However, there are no reports about the usefulness of the f/Vt value to predict successful WMV in patients with active smoking (AS). The purpose of this paper is to identify a threshold value for f/Vt to predict successful WMV in patients with AS.

**Methods:** Prospectively, 85 patients with AS and MV >24 hours admitted to de ICU were included. Demographic and clinical data were registered. The f/Vt value was measured with a Wright's spirometer, and the sensibility, specificity, positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) were calculated to predict a successful WMV. A p value <0.05 was considered statistically significant.

**Results:** The average of f/Vt was 68.69. Successful WMV was of 75.3 %. An f/Vt threshold value of 79.5 had sensibility of 76 %, specificity of 61 %, PPV of 85 %, and NPV of 46 % to predict successful WMV in this group of patients.

**Conclusions:** An f/Vt threshold value of 79.5 is useful to predict successful WMV in patients with AS.

### Keywords Palabras clave

Respiration, artificial	Respiración artificial
Respiratory insufficiency	Insuficiencia respiratoria
Smoking	Hábito de fumar
Ventilators, mechanical	Ventiladores mecánicos

La ventilación mecánica (VM) es un sistema de apoyo a la función respiratoria utilizado en una proporción significativa (60-70 %) de pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos (UCI).<sup>1</sup> Son indudables los beneficios que la VM ofrece en el manejo de los pacientes con insuficiencia respiratoria, pero también es cierto que tiene múltiples efectos deletéreos.<sup>2</sup> Además, se estima que los pacientes con VM prolongada consumen hasta el 37 % de los recursos de la UCI, lo que incrementa los costos de la atención.<sup>3</sup> Retirar prematuramente o prolongar innecesariamente la VM tienen consecuencias deletéreas para el enfermo: molestias innecesarias, aumenta la incidencia de neumonía asociada al ventilador, lesión de las vías respiratorias, toxicidad por oxígeno, hemorragias gastrointestinales, trombosis venosa profunda, incrementa la estancia en la UCI, mortalidad y los costos de la atención.<sup>4-6</sup> Por otro lado, el retiro prematuro de la VM y la reintubación traqueal subsecuente incrementan el riesgo de infección pulmonar, traqueostomía, aumentan el tiempo de VM, estancia en la UCI y la mortalidad. El retiro de la ventilación mecánica (RVM) se basa principalmente en el valor del índice f/Vt, el cual no ha sido evaluado en pacientes con tabaquismo activo sin pruebas de función respiratoria previa. En México, la prevalencia de tabaquismo activo en adultos de 18 a 65 años es de 30.2 % y es más frecuente en hombres (45.3 %) que en mujeres (18.4 %).<sup>7</sup> El tabaquismo activo definido como el consumo de tabaco de forma habitual, es una adicción y es el más importante determinante del deterioro en la función ventilatoria pulmonar (disminución acelerada de la función pulmonar, volumen residual, volumen espiratorio forzado en el primer segundo, de la capacidad vital y de la capacidad residual funcional).<sup>8</sup> El volumen espiratorio forzado en el primer segundo disminuye anualmente -8.4 ml por cada paquete fumado al día.<sup>9</sup> Además, produce alteraciones en el intercambio de gases que se manifiestan por hipoxemia arterial e hipercapnia.<sup>10</sup> El tabaquismo activo puede considerarse un predictor de fracaso en el RVM debido a las modificaciones en la fisiología del sistema respiratorio del paciente<sup>8,9,11-13</sup> y es un factor de riesgo independiente para dificultad y fracaso en el RVM.<sup>14</sup>

El índice f/Vt, también denominado índice de respiraciones rápidas y superficiales, fue propuesto por Yang y Tobin,<sup>16</sup> es un parámetro que evalúa la función ven-

<sup>a</sup>Unidad de Cuidados Intensivos, UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret", Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

Comunicación con: Rommel Jesús Rivas-Salazar  
 Teléfono: 5724 5900, extensión 23137  
 Correo electrónico: rommeljesus@hotmail.com

Recibido: 14/03/2015

Aceptado: 15/05/2015

**Introducción:** la ventilación mecánica (VM) se utiliza en el 60-70 % de los ingresos a la unidad de cuidados intensivos (UCI). Un valor umbral del índice f/Vt de 105 es un predictor de éxito en el retiro de la ventilación mecánica (RVM) en pacientes con asma, cirugía cardíaca, neumonía, sepsis, neurocríticos, etc. Sin embargo, no existen reportes de la utilidad del índice f/Vt para predecir RVM exitoso en pacientes con tabaquismo activo (TA). El objetivo de este trabajo es identificar un valor umbral del índice f/Vt para predecir RVM exitoso en pacientes con TA.

**Métodos:** se incluyeron prospectivamente 85 pacientes con TA y VM >24 horas, ingresados a la UCI. Se

registraron variables demográficas y clínicas. Se midió el índice f/Vt con un espirómetro de Wright y se calculó su sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) para predecir RVM exitoso. Una  $p < 0.05$  se consideró estadísticamente significativa.

**Resultados:** el promedio del índice f/Vt fue de 68.69. El RVM exitoso fue del 75.3 %. Un valor umbral del índice f/Vt de 79.5 tuvo sensibilidad de 76 %, especificidad de 61 %, VPP de 85 % y VPN de 46 % para predecir RVM exitoso en este grupo de enfermos.

**Conclusiones:** el valor umbral del índice f/Vt de 79.5 es útil para predecir éxito en el RVM en pacientes con TA.

## Resumen

tilatoria del paciente. Consiste en dividir la frecuencia respiratoria entre el volumen corriente en litros.<sup>15,16</sup> En condiciones normales, el patrón ventilatorio se caracteriza por tener frecuencia respiratoria baja y volumen corriente alto, lo que se traduce en un valor de f/Vt bajo. Si la función ventilatoria del paciente se deteriora, el patrón ventilatorio cambia y se caracteriza ahora por respiraciones rápidas y superficiales, es decir, frecuencia respiratoria alta y volumen corriente bajo, lo que se traduce en aumento en el valor del índice f/Vt. Por lo tanto, entre menor sea el valor del índice f/Vt, menor es el deterioro de la función ventilatoria del paciente.<sup>13</sup> Un f/Vt umbral de 105 es un predictor de éxito en el RVM en pacientes con asma, cirugía cardíaca, neumonía, sepsis, neurocríticos, etc. En pacientes con tabaquismo activo en quienes el valor umbral es de 105, el índice f/Vt puede no ser útil. No existen reportes de la utilidad del índice f/Vt para predecir RVM exitoso en pacientes con tabaquismo activo.

El objetivo de este artículo es identificar un valor umbral del índice f/Vt para predecir RVM exitoso en pacientes con tabaquismo activo.

## Métodos

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, observacional y descriptivo en pacientes que ingresaron a la UCI de un hospital de tercer nivel de atención entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre de 2014.

En el tamaño de la muestra se incluyeron 85 pacientes, incorporados por muestreo consecutivo, con los siguientes criterios de selección: hombres y mujeres, mayores de 15 años, con tabaquismo activo, índice tabáquico > 1, que tuvieran VM por más de 24 horas y que firmaran el consentimiento informado por escrito para participar en el estudio. Se excluyeron aquellos con VM no invasiva, traqueostomía, enfermedades neuromusculares o extubación no programada.

Las intervenciones fueron registrar las variables demográficas y clínicas: género, edad, diagnóstico de ingreso a la UCI y motivo de intubación y ventilación mecánica, así como la gravedad de la enfermedad, la cual fue evaluada mediante la escala APACHE II.<sup>14</sup> Las intervenciones sobre el manejo del enfermo, incluyendo la programación del ventilador mecánico y la decisión de iniciar el retiro del mismo, se dejó a criterio del médico tratante. Una vez que se decidió iniciar el RVM, se realizó una PVE con pieza en T de 30 a 120 minutos de duración (anexo 1). Al final de la prueba se midió el volumen corriente utilizando un espirómetro de Wright y se registró la frecuencia respiratoria. Con estos parámetros se calculó el índice f/Vt dividiendo la frecuencia respiratoria entre el volumen corriente. La decisión de retirar el ventilador mecánico y extubar al paciente se dejó a criterio del médico tratante. Una vez retirada la VM, se dio seguimiento al paciente durante 48 horas. Se consideró RVM exitoso si el paciente permaneció ventilando espontáneamente durante este tiempo, y falla en el RVM si el paciente se reintubó o falleció dentro de las primeras 48 horas después de haber sido liberado del ventilador.

## Análisis estadístico

Las variables continuas se expresan como promedio  $\pm$  desviación estándar para los datos paramétricos y como medianas con rango intercuartil (RIC) para los no paramétricos. La normalidad de la distribución de los datos numéricos se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizó la prueba *t* de Student para la comparación de los datos paramétricos y la prueba *U* de Mann-Whitney para comparar los no paramétricos. Las variables categóricas se expresan como porcentajes y se utilizó la prueba Chi cuadrada para comparar estos datos. Se realizó una curva ROC para identificar el valor del índice f/Vt con la mejor

**Cuadro I** Características demográficas y clínicas de los pacientes ingresados al estudio

	N	
N	85	
Edad (años)	60	(45.5-68.5)*
Sexo, n (%)		
Masculino	55	(64.7)
Femenino	30	(35.3)
Índice tabáquico	4	(2.0-8.5)*
APACHE II	10.42	± 3.78

\* Mediana con rango intercuartil  
APACHE: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation

sensibilidad y especificidad para predecir RVM exitoso. Una vez identificado el valor umbral, se determinó su sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN), falsos positivos (FP) y falsos negativos (FN), para predecir el éxito en el RVM. En todos los casos un valor de  $p < 0.05$  se consideró estadísticamente significativo. Este proyecto cumplió con las normas éticas internacionales y se autorizó por la Comisión Local de Investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

## Resultados

En total, 85 pacientes fueron ingresados al estudio. La mediana de la edad fue de 60 años (RIC 45.5-68.5) y el 64.7 % fueron hombres. El índice tabáquico tuvo una mediana de 4 (RIC 2-8.5) y el promedio de la calificación APACHE II fue de  $10.42 \pm 3.78$  (cuadro I).

**Cuadro II** Causas más frecuentes de ingreso a la UCI

	N	%
Cirugía de riesgo alto	23	27.1
Choque hemorrágico	14	16.5
Neumonía	11	12.9
Infarto de miocardio	8	9.4
Choque séptico	7	8.2
Hemorragia cerebral	4	4.7
Sepsis grave	3	3.5
Síndrome de Guillain-Barré	3	3.5
Hemorragia subaracnoidea	2	2.4
Otros	10	12

UCI = Unidad de cuidados intensivos

Las causas más frecuentes de ingreso a la UCI se muestran en la cuadro II. Destacan el postoperatorio de cirugía de alto riesgo (27.1 %), el choque hemorrágico (16.5 %) y la neumonía (12.9 %).

Los motivos más frecuentes de intubación traqueal e inicio de la VM fueron el choque hemorrágico (18.8 %), el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (15.3 %) y el postoperatorio de cirugía de riesgo alto (10.6 %) (cuadro III).

El cuadro IV muestra los parámetros de RVM. La mediana de la duración de la VM fue de 4 días (RIC 2-7). Los pacientes requirieron con más frecuencia 2 (RIC 1-2) PVE antes de lograrse el RVM y este fue exitoso en el 75.3 % de los pacientes. El promedio del índice f/Vt fue de  $68.69 \pm 19.95$ .

El índice f/Vt mostró buena capacidad discriminativa para identificar el retiro exitoso de la VM. El área bajo la curva ROC fue de 0.78 (IC 95 % 0.68-0.88), con  $p < 0.05$ . Utilizando esta herramienta, el valor de f/Vt identificado con la mejor sensibilidad y especificidad fue de 79.5.

Cincuenta y siete pacientes (67 %) tuvieron índice f/Vt  $\leq 79.5$ , mientras que en el 33 % (28/85) el índice fue  $> 79.5$ . Los pacientes con f/Vt  $\leq 79.5$  tuvieron éxito en el RVM en el 86 % de los casos (49/57), mientras que de los pacientes con f/Vt  $> 79.5$ , solo en el 46.4 % (13/28) se retiraron exitosamente. La diferencia fue estadísticamente significativa, con  $p < 0.05$  (figura 1).

El valor umbral del índice f/Vt de 79.5 tuvo S de 76 % y E de 61 % para predecir el retiro exitoso de la VM. El VPP fue de 85 % y el VPN de 46 %. Los FP se presentaron en el 38 % de los casos y los FN en el 23 %.

## Discusión

El RVM es un aspecto de la atención de los enfermos graves que los clínicos deben tener en mente desde el momento en que se inicia la VM. El tabaquismo activo puede considerarse un predictor de fracaso en el RVM debido a las alteraciones provocadas en el sistema respiratorio del paciente con VM.<sup>9</sup> Identificar el momento adecuado para el RVM es muy importante, ya que tanto el retiro prematuro como el prolongar innecesariamente la VM tiene consecuencias deletéreas. La identificación del momento adecuado del RVM se basa en criterios clínicos y gasométricos<sup>6</sup> y se recomienda utilizar un protocolo de RVM que incluya una PVE.<sup>18,19</sup> La decisión de retirar la VM se basa en predictores de éxito del RVM, entre los más destacados se encuentra el índice f/VT.<sup>16,20,21</sup> El índice f/Vt fue propuesto por Yang y Tobin<sup>16</sup> como un parámetro para predecir el éxito en el RVM, y actualmente es el más utilizado a nivel mundial. Este índice consiste en medir, durante la PVE, el volumen

corriente espontáneo generado por el paciente y su frecuencia respiratoria. El índice resulta de dividir la frecuencia respiratoria entre el volumen corriente.<sup>15,16</sup> Estos autores propusieron un nivel umbral de 105 para decidir si un paciente se retira o no de la VM. Si el valor del índice f/Vt es menor de 105, recomiendan retirar la VM, pero si es mayor a este valor, proponen continuar la VM y realizar una nueva PVE 24 horas después.<sup>16</sup> Este valor umbral del índice f/Vt ha demostrado ser útil para predecir el éxito en el RVM en una gran variedad de pacientes,<sup>22</sup> y es el recomendado por The Task Force for Weaning<sup>23</sup> para utilizarse en la población en general.

El valor umbral del índice de f/Vt en nuestra población con tabaquismo activo, fue muy inferior a lo descrito en el estudio original por Yang y Tobin<sup>16</sup> y en las recomendaciones propuestas en la mayoría de los protocolos de RVM.<sup>20,21,23,25</sup>

Sin embargo, no ha sido evaluado en enfermos con tabaquismo activo con índice tabáquico > 1. Nosotros consideramos que en este tipo de enfermos el umbral de 105 es muy alto, debido a que las alteraciones en la mecánica ventilatoria condicionadas por el tabaco, que se caracterizan por respiraciones rápidas y superficiales, condicionan un índice f/Vt más alto.<sup>8,9,11,13</sup>

El hallazgo principal de este estudio es que identificamos, mediante el análisis de la curva ROC, un valor umbral de f/Vt de 79.5 para los pacientes con tabaquismo activo. Este valor es similar al reportado en revisiones de más 29 estudios, en donde se encontró que un valor del índice f/Vt entre 77.4 y 89.1 podría predecir el éxito en el RVM con mayor confiabilidad, tanto en pacientes con enfermedades pulmonares, como en enfermos sin patología pulmonar.<sup>23</sup>

Utilizando este valor umbral, el 86 % de nuestros pacientes fueron retirados con éxito de la VM, lo cual es superior a lo reportado previamente en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.<sup>26</sup> Estos autores encontraron una tasa de fracaso de 61 % utilizando un valor de f/Vt de < 105 para decidir el RVM, mientras que nosotros tuvimos una tasa de fracaso de 14 % utilizando un valor umbral de ≤ 79.5. Aun en nuestros pacientes con índice f/Vt > 79.5 que fueron retirados de la VM, la tasa de fracaso fue de 46.4 %, la cual también es inferior a la reportada por Zhonghua y colaboradores.<sup>26</sup>

En nuestros pacientes ingresados a la UCI con VM, el índice f/Vt mostró buena capacidad discriminativa para predecir éxito en el RVM, con área bajo la curva ROC de 0.78. Este valor es inferior al encontrado por Yang y colaboradores,<sup>16</sup> quienes reportan un área bajo la curva de 0.89; sin embargo, debe considerarse que su población no es específicamente de pacientes con tabaquismo activo. Al compararse con enfermos con patología pulmonar, el área bajo la curva ROC encon-

**Cuadro III** Motivos más frecuentes de intubación traqueal y ventilación mecánica (VM)

	N	%
Choque hemorrágico	16	18.8
SIRA	13	15.3
Cirugía de riesgo alto	9	10.6
Edema cerebral	7	8.2
Choque cardiogénico	5	5.9
Choque séptico	5	5.9
Edema pulmonar agudo	5	5.9
Insuficiencia respiratoria aguda	5	5.9
Neumonía	5	5.9
Sepsis grave	4	4.7
Hemorragia subaracnoidea	2	2.4
Síndrome de isquemia reperfusión	2	2.4
Otros	7	8

SIRA = Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda

trada tiene mejor desempeño, ya que el área bajo la curva ROC reportada por Boutou y colaboradores, en este grupo de pacientes fue de 0.39.<sup>27</sup> El área bajo la curva ROC del índice de f/Vt muestra un mejor comportamiento discriminativo en esta población de enfermos con ventilación mecánica y patología pulmonar para la predicción del éxito en el RVM.

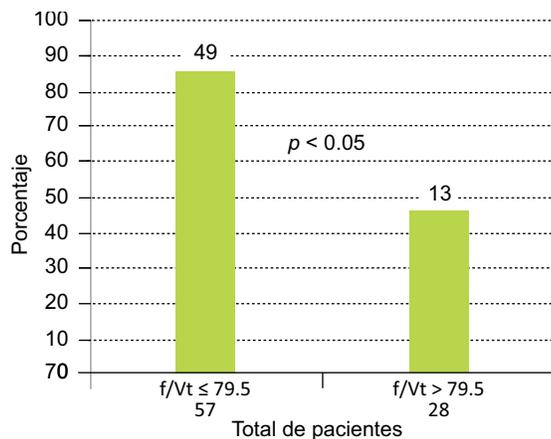
El desempeño del valor umbral de 79.5 para predecir éxito en el RVM mostró S de 76 %, E de 61 %, VPP de 85 % y VPN de 46 %. Comparado con lo reportado por Yang y Tobin,<sup>16</sup> nuestros valores son menores que los encontrados por ellos en pacientes con < 8 días de VM (S de 100 %, E de 64 %, VPP de 78 % y VPN de 95 %), y también que los encontrados en pacientes con > 8 días de VM (S de 88 %, E de 67 %, VPP de 64 % y VPN de 89 %). Sin embargo, estos autores no reportan si en su población estudiada incluyeron pacientes con tabaquismo activo, lo que podría explicar la diferencia

**Cuadro IV** Variables de retiro de la VM

Días de VM	4 (2-7)*
Número de PVM	2 (1-2)*
Índice f/Vt	68.69 ± 19.95
Retiro de la VM	n (%)
Éxito	64 (75.3)
Fracaso	21 (24.7)

VM = ventilación mecánica; PVM = prueba de ventilación espontánea; f/Vt = frecuencia respiratoria entre volumen corriente; \*Mediana con rango intercuartil

**Figura 1** Comparación del porcentaje de éxito en el RVM de acuerdo al valor umbral del índice f/Vt



**RVM** = retiro de la ventilación mecánica; f/Vt = frecuencia respiratoria entre volumen corriente

en los resultados. Por lo contrario, cuando se compara con pacientes con alteración subyacente en la función pulmonar, nuestros valores obtenidos son mayores a lo reportado por Boutou y colaboradores (S de 38 %, E de 63 %, VPP de 66 % y VPN de 35 %).<sup>27</sup>

A la fecha, no existen estudios similares al nuestro en los cuales se proponga específicamente la utilización de un valor umbral del índice f/Vt para predecir el éxito en el RVM en pacientes con tabaquismo activo, por lo que podemos proponer el utilizar 79.5 como este valor umbral.

Sin embargo, nuestro estudio tiene algunas debilidades que deberán tomarse en cuenta. En primer lugar, fue realizado en un solo centro hospitalario, lo que puede limitar la extrapolación de los resultados. En segundo, el tamaño de la muestra es pequeño, lo que puede limitar la identificación correcta de este valor umbral. Aun así, el 86 % de nuestros enfermos con índice f/Vt  $\leq 79.5$  fueron retirados con éxito de la VM, cifra superior a la reportada previamente en otros grupos de pacientes.

## Conclusiones

El índice f/Vt tiene buena capacidad discriminativa para predecir éxito en el RVM en pacientes con tabaquismo activo (área bajo la curva ROC de 0.78 [IC 95 % 0.68-0.88],  $p < 0.05$ ).

El valor umbral del índice f/Vt con la mejor S y E para predecir éxito en el RVM en pacientes con tabaquismo activo es de 79.5.

El valor umbral del índice f/Vt de 79.5 tiene adecuadas S, E, VPP y VPN para predecir éxito en el RVM en pacientes con tabaquismo activo.

Proponemos utilizar un valor umbral de 79.5 en el índice f/Vt como predictor de éxito en el RVM en pacientes con tabaquismo activo.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

## Referencias

- Lellouche F, Mancebo J, Joliet P, Roeseler J, Schortgen F, Dojat M, et al. A multicenter randomized trial of computer-driven protocolized weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;174:894-900.
- Chao DC, Scheinhorn DJ. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Clin* 1998;14:799-817.
- Manthous CA, Schmidt GA, Hall JB. Liberation from mechanical ventilation. A decade of progress. *Chest* 1998;114:886-901.
- Esteban A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin MJ. Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of Spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest* 1994;106: 1188-93.
- Manthous CA, Schmidt GA, Hall JB. Liberation from mechanical ventilation. A decade of progress. *Chest* 1998;114:886-901.
- Slutsky A. Mechanical ventilation. American college of chest physicians consensus conference on mechanical ventilation. *Chest* 1993;104:1833-59.
- Epidemiología del tabaquismo en México. *Sal Pub Mex* 2006;48:91-8.
- Cumming G. Smoking and the lung. Changes in lung function after smoking cessation interrelationship between smoking, lung function and bodyweight. Disponible en <http://www.quitsa.org.au>.
- Jaakkola M, Ernst P, Jaakkola J, N'gan'ga L, Becklake M. Effect of cigarette smoking on evolution of ventilatory lung function in young adults: an eight year longitudinal study. *Thorax* 1991;46:907-13.
- McConville J, Kress J. Weaning patients from the ventilator. *N Engl J Med* 2012;367:2233-9.
- Kamholz S. Pulmonary and cardiovascular consequences of smoking. *Med Clin N Am* 2004;88: 1415-30.
- Celli B, MacNee W, Agusti A, Anzueto A, Berg A, Buist A, et al. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD. *Eur Respir J* 2004;23:932-46.
- Balbi B, Cottin V, Singh S, et al. Smoking-related lung diseases: a clinical perspective. *Eur Respir J* 2010;35:231-3.
- Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Rekiq N, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150:896-903.

15. Siegel M. Technique and the rapid shallow breathing index. *Resp Care* 2009;54:1449-50.
16. Yang K, Tobin M. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991;324:1445-50.
17. Knaus W, Draper E, Wagner D, Zimmerman J. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985;13:818-29.
18. Esteban A, Alía I, Gordo F, Fernández R, Solsona J, Vallverdú I, et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156:459-65.
19. Esteban A, Alía I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdu I, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:512-8.
20. Esteban A, Frutos F, Tobin M, Alía I, Solsona J, Vallverdú I, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1995;332:345-50.
21. Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J, Rekik N, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150:896-903.
22. Tobin MJ, Jubran A. Variable performance of weaning-predictor tests: role of Bayes' theorem and spectrum and test-referral bias. *Intensive Care Med* 2006;32:2002-12.
23. Boles J, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007;29:1033-56.
24. Eskandar N, Apostolakos M. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Clin* 2007;23:263-74.
25. Tobin MJ, Jubran A. Variable performance of weaning-predictor tests: role of Bayes' theorem and spectrum and test-referral bias. *Intensive Care Med* 2006;32:2002-12.
26. Zhonghua. Clinical study of weaning predictors in COPD patients with prolonged mechanical ventilation. *Jie He He Hu Xi Za Zhi* 2000;23:217-20.
27. Boutou A, Abatzidou F, Tryfon S, Nakou C, Pitsiou G, Argyropoulou P, et al. Diagnostic accuracy of the rapid shallow breathing index to predict a successful spontaneous breathing trial outcome in mechanically ventilated patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart and lung* 2011;40:105-10.

Anexo 1 Protocolo de retiro de ventilación mecánica y prueba de ventilación espontánea

